



Новосибирские геофизики развивают инновационную технологию обследования и контроля состояния зданий и сооружений

Разрабатываемая технология может применяться для контроля состояния конструкций зданий и инженерных сооружений – мостов, трубопроводов и т.д. Технология основана на изучении динамических характеристик стоячих волн, возникающих в сооружениях в результате воздействия сейсмоакустических шумов. Для выделения стоячих волн применяется накопление большого числа амплитудных спектров шумовых записей. При необходимости для контроля и интерпретации получаемых результатов привлекаются данные физического и численного моделирования.

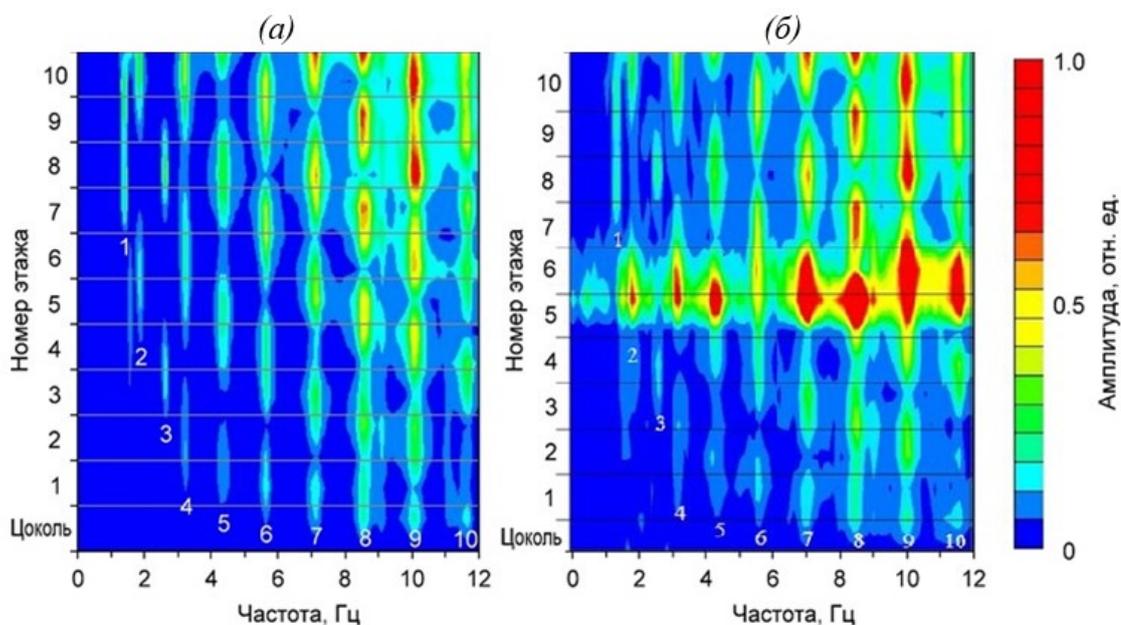
В работе принимают участие сотрудники лаборатории динамических проблем сейсмики ИНГГ СО РАН к.т.н. К.В. Федин, д.т.н. Ю.И. Колесников и бакалавр кафедры геофизических систем НГТУ НЭТИ Е.Э. Косякина, которая помогала ученым производить измерения в ходе натуральных экспериментов. Для сбора данных исследователи используют одноканальные цифровые регистраторы, геофоны и специальное программное обеспечение.

Что именно сделали ученые?

Пример применения данной технологии – исследование амплитудно-частотных характеристик десятиэтажного жилого дома и приповерхностного слоя грунтов, лежащих в его основании. Как известно, совпадение собственных частот сооружения и грунтового слоя в его основании снижает сейсмобезопасность сооружения. При проектировании сооружений стараются учитывать резонансные свойства грунтов, но в реальности это не всегда удается сделать. Поэтому желательно иметь возможность контролировать резонансные свойства сооружений и их грунтовых оснований, для чего и предназначена разрабатываемая технология.

Измерение сейсмоакустических шумов в здании (по вертикальному профилю) и на поверхности грунтового слоя проводилось в летний и зимний периоды. Результаты проведенных измерений показали, что частотно-амплитудные характеристики исследуемого здания практически не изменились с течением времени, а собственные частоты грунтового слоя зимой повышаются на несколько десятков процентов. При этом зимой частота низшей моды колебаний приповерхностных грунтов практически совпадает с одной из собственных частот здания.

При повторных измерениях в 2020 году было замечено, что по сравнению с 2018 годом наблюдается резкое увеличение амплитудного спектра с 5 по 7 этажи здания (см. рисунок), что может быть вызвано либо конструктивными изменениями (например, при перестройке квартир), либо естественным старением конструкций здания. Таким образом, разрабатываемая технология может с успехом применяться для мониторинга и тестирования зданий и сооружений.



Сравнение распределений амплитудных спектров по высоте здания, измеренных в 2018 (а) и 2020 (б) годах

Где стоит применять технологию?

По словам ученых, исследования показали, что при проектировании различных сооружений необходимо учитывать сезонные изменения резонансных свойств приповерхностных грунтов, особенно в районах с ярко выраженной сезонностью и в сейсмоопасных регионах.

Актуальным это становится и для Новосибирской области. В регионе возрастает техногенное воздействие на геологическую среду, что приводит, в том числе, к росту наведенной сейсмичности. Это связано, в частности, с тем, что в Искитимском районе области ведется добыча угля открытым способом. Из-за проведения работ на угольных карьерах происходит изменение напряжённо-деформированного состояния породного массива, которое приводит к возникновению техногенных землетрясений. Также относительно недалеко от Новосибирской области находятся зоны повышенной сейсмичности (Горный Алтай, Саяны), что также создает дополнительные риски.

В дальнейшем ученые планируют развивать свои наработки. По результатам исследования десятиэтажного дома Елизавета Косякина успешно защитила квалификационную работу на степень бакалавра.

Текст сообщения под редакцией Павла Красина

Иллюстрации предоставлены Е.Э. Косякиной